

## TITLE OF THE INVENTION

磁気ヘッド装置の製造方法及び製造装置、並びに磁気ヘッド装置 (MANUFACTURING METHOD AND APPARATUS OF MAGNETIC HEAD DEVICE, AND MAGNETIC HEAD DEVICE)

## BACKGROUND OF THE INVENTION

### Field of the Invention

本発明は、磁気ヘッド装置の製造方法及び製造装置、並びに磁気ヘッド装置に関し、特に、少なくとも1つの書き込み磁気ヘッド素子及び／又は読み出し磁気ヘッド素子を有する浮上型磁気ヘッドスライダやマイクロアクチュエータなどを備えた磁気ヘッド装置の製造方法及び製造装置、並びに磁気ヘッド装置に関する。

### Description of the Related Art

磁気ディスクドライブ装置における浮上型の磁気ヘッド装置の実施態様としては、磁気ヘッドスライダをサスペンションに取り付けてなるヘッドジンバルアセンブリ (HGA)、HGAを支持アームに取り付けてなるヘッドアームアセンブリ (HAA)、及び複数のHAAをスタックしてなるヘッドスタックアセンブリ (HSA) の3つがある。

一般的なHGAは、磁気ヘッドスライダとサスペンションとを樹脂接着剤によって固着し、磁気ヘッドスライダに設けられた端子パッドとサスペンションに支持されているリード導体の接続パッドとを半田によって電気的に接続した構造を有している。この場合、磁気ヘッドスライダとサスペンションとは、樹脂接着剤及び半田の両方によって固着されることとなる（例えば、特開2002-050017号公報）。

磁気ヘッドスライダの端子パッドとサスペンションのリード導体とを電気的に接続する方法及び磁気ヘッスライダを再利用するべくサスペンションから取り外す方法として、半田リフロー法がある。半田リフロー法は、接着強度を大きく取れるため、最も一般的に使用されており、特にHGAにおいては、レーザビームを利用して半田を溶融するレーザリフロー法が提案されている（例えば、特開2002-050017号公報及び米国特許第5828031号）。

米国特許第5828031号には、磁気ヘッドスライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとに接触するように毛細管を利用して半田ボールを配置し、これら半田ボールに毛細管を通して供給されるレーザビームを照射することにより半田リフローを発生させて接合するレーザリフロー方法が記載されている。

しかしながら、上述した特開2002-050017号公報及び米国特許第5828031号に記載の公知方法では、半田ボールを接続する際に端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとに半田の濡れ性を確保していないので、電気的接続の信頼性が低下してしまうという問題があった。

さらに、パッドの半田濡れ性を確保するために全体のプレヒーティングを行うと、そのプレヒーティングによって生じる熱が、特にGMR（巨大磁気抵抗効果）素子を有する磁気ヘッドスライダ等に熱的ダメージを与えてしまうという問題があった。

また、前述したように、HGAでは、磁気ヘッドスライダとサスペンションとの固着に半田と樹脂接着剤とを用いているため、固着又は取り外しの半田リフロー時に、磁気ヘッ

ドライダと接着樹脂との熱膨張係数の差異から磁気ヘッドドライダが形状変化して浮上特性が悪化するという問題があった。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

従って、本発明は、上述した問題を解決するためになされたものであり、磁気ヘッドドライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの電気的接続の信頼性向上することが可能な磁気ヘッド装置の製造方法及び製造装置を提供することを目的としている。

本発明の他の目的は、半田リフロー時に磁気ヘッドドライダに与える形状変化やダメージを軽減できる磁気ヘッド装置を提供することにある。

本発明によれば、磁気ヘッドドライダの端子パッドと磁気ヘッドドライダと電気的に接続する配線部材の接続パッドとにレーザを照射するプレヒーティングステップと、プレヒーティング中又はプレヒーティング後に、端子パッドと接続パッドとを接続する導電性金属材料を供給する供給ステップと、導電性金属材料にレーザを照射して端子パッドと接続パッドとを金属溶融結合する結合ステップとを備えた磁気ヘッド装置の製造方法が提供される。

プレヒーティングにより端子パッドと接続パッドとをレーザビームで照射して暖めている。このため、磁気ヘッドドライダ本体に熱的形状変化やダメージを与えることがなく、しかも、磁気ヘッドドライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの半田の濡れ性を確保できるのでこれら端子パッドと接続パッドとの電気的及び機械的接続の信頼性を向上させることができる。

プレヒーティングステップでは、導電性金属材料の接続に対する濡れ性を確保するように照射エネルギーを制御したレーザを用いることが好ましい。

プレヒーティングステップでは、照射する時間の経過に対して低エネルギー状態から高エネルギー状態に照射エネルギーを段階的に制御したレーザを用いることも好ましい。

プレヒーティングステップでは、磁気ヘッドドライダの磁気ヘッド素子の温度が150°Cを超えないように照射エネルギーを制御したレーザを用いることも好ましい。

供給ステップでは、少なくとも端子パッド及び接続パッドのいずれか一方に接触するように、導電性金属材料を載せるか又は吹付けるかにより、この導電性金属材料を供給することが好ましい。

供給ステップでは、導電性金属材料として、半田、コアを内部に有する半田、銀又は金を供給することがより好ましい。

プレヒーティングステップが、磁気ヘッドドライダに形成されたダミー端子パッドとのダミー端子パッドと接続するダミー接続パッドとをプレヒーティングするステップをさらに含んでおり、供給ステップが、ダミー端子パッドとダミー接続パッドとを接合する導電性金属材料を供給するステップをさらに含んでおり、結合ステップが、導電性金属材料にレーザを照射してダミー端子パッドとダミー接続パッドとを金属溶融結合するステップをさらに含んでいることも好ましい。

本発明によれば、さらに、磁気ヘッドドライダの端子パッドとこの磁気ヘッドドライダと電気的に接続する配線部材の接続パッドとにレーザを照射するプレヒーティング手段と、

プレヒーティング中又はプレヒーティング後に、端子パッドと接続パッドとを接続する導電性金属材料を供給する供給手段と、導電性金属材料にレーザを照射して端子パッドと接続パッドとを金属溶融結合する結合手段とを備えた磁気ヘッド装置の製造装置が提供される。

プレヒーティング手段により複数の端子パッドと複数の接続パッドとをレーザビームで照射して暖めている。このため、磁気ヘッドライダ本体に熱的形状変化やダメージを与えることがなく、しかも、磁気ヘッドライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの半田の濡れ性を確保できるのでこれら端子パッドと接続パッドとの電気的及び機械的接続の信頼性を向上させることができる。

プレヒーティング手段が、導電性金属材料の接続に対する濡れ性を確保するように照射エネルギーを制御したレーザを用いることが好ましい。

プレヒーティング手段が、照射する時間の経過に対して低エネルギー状態から高エネルギー状態に照射エネルギーを段階的に制御したレーザを用いることも好ましい。

プレヒーティング手段が、磁気ヘッドライダの磁気ヘッド素子の温度が150℃を超えないように照射エネルギーを制御したレーザを用いることも好ましい。

供給手段は、少なくとも端子パッド及び接続パッドのいずれか一方に接触するように、導電性金属材料を載せるか又は吹付けるかにより、導電性金属材料を供給することが好ましい。

供給手段は、導電性金属材料として、半田、コアを内部に有する半田、銀又は金を供給することがより好ましい。

プレヒーティング手段が、磁気ヘッドライダに形成されたダミー端子パッドとダミー端子パッドと接続するダミー接続パッドとをプレヒーティングする手段をさらに含んでおり、供給手段が、ダミー端子パッドとダミー接続パッドとを接合する導電性金属材料を供給する手段をさらに含んでおり、結合手段が、導電性金属材料にレーザを照射してダミー端子パッドとダミー接続パッドとを金属溶融結合する手段をさらに含んでいることも好ましい。

本発明によれば、さらにまた、磁気ヘッド素子及びこの磁気ヘッド素子に電気的に接続された端子パッドを有する磁気ヘッドライダと、磁気ヘッドライダを支持するサスペンションと、サスペンションに固着されており、磁気ヘッド素子に電気的に接続される接続パッドを有する配線部材とを備えた磁気ヘッド装置であって、記磁気ヘッドライダに設けられた少なくとも1つのダミー端子パッドと、サスペンション上又は配線部材上に設けられた少なくとも1つのダミー接続パッドと、ダミー端子パッドとダミー接続パッドとを接続する接続手段とを備えた磁気ヘッド装置が提供される。

磁気ヘッドライダとサスペンションとの固着にダミーパッド間接続を用いているため、接着剤を用いた場合のように、接着樹脂とライダ材料との熱膨張率との差で磁気ヘッドライダが形状変化して浮上特性が悪化することを防止することができる。

接続手段が、導電性がある金属の溶融結合であるか、又は半田溶融結合であることが好ましい。

ダミー端子パッドが、磁気ヘッドライダの複数の端子パッドが形成されている側とは反対側に形成されていることも好ましい。

本発明の他の目的及び効果は、添付図面で説明される本発明の好ましい実施態様に関する以下の記載から明らかとなるであろう。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

図1は、本発明の一実施形態としてHGAをスライダ装着側から見た平面図である；

図2は、図1のHGAを反対側から見た平面図である；

図3は、図1及び2のHGAの先端部を拡大して示した側面図である；

図4は、図1の実施形態のHGAを支持アームに取り付けて構成されるHAAをスライダ装着側とは反対側から見た平面図である；

図5は、図4のHAAの側面図である；

図6は、図4及び5に示したHAAが複数スタックされた構造を有するHSAスライダ装着側とは反対側から見た平面図である；

図7は、図6のHSAの側面図である；

図8は、図1の実施形態に係るHGAの製造に用いられる製造装置の概略的な構成を示す側面図である；

図9は、図8の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図10は、図8の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図11は、図8の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図12は、図8の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図13は、プレヒーティングからヒーティング及び半田ボール供給までのタイミングを説明するためのタイミングチャートである；

図14は、プレヒーティング、ヒーティング及びその後のアニーリングにおけるレーザの出力制御の一実施例を説明する図である；

図15は、図9～12の製造プロセスの変更態様として、半田ボールを供給する際にHGAを傾けるプロセスを説明する側面図である；

図16は、本発明の他の実施形態としてHGAをスライダ装着側から見た平面図である；

図17は、図16のHGAの先端部を拡大して示した側面図である；

図18は、図16の実施形態に係るHGAの製造に用いられる製造装置の概略的な構成を示す側面図である；

図19は、図18の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図20は、図18の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図21は、図18の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図22は、図18の製造装置を用いた製造プロセスの一例の一部を示す側面図である；

図23は、図19～22の製造プロセスの変更態様として、半田ボールを供給する際にHGAを傾けるプロセスを説明する側面図である；

図24は、本発明のさらに他の実施形態としてHGAをスライダ装着側から見た斜視図である； そして

図25は、図24のHGAの先端部を拡大して示した斜視図である。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

図1は本発明の一実施形態としてHGAをスライダ装着側から見た平面図であり、図2は図1のHGAを反対側から見た平面図であり、図3は図1及び2のHGAの先端部を拡大して示した側面図である。

これらの図に示すように、このHGAは、比較的剛性を有するロードビーム11及び弾性を有するフレクシャ12から主に構成されているサスペンション10と、サスペンション10上に固着された磁気ヘッドスライダ13と、サスペンション10上に形成又は固着された配線部材14とを備えている。

ロードビーム11は、中央を通る長手方向軸線の自由端部（先端部）の近傍に荷重用の突起部（ディンプルに対応）11aを有している。図2及び3に示すように、ロードビーム11は、幅方向の両側に折り曲げ部11bを有しており、この折り曲げ部11bにより、剛性が高められている。また、ロードビーム11の後端部に設けられた取り付け部11cには、支持アームへの取り付け用の貫通取り付け孔11dが設けられており、その近傍にはロードビーム11全体の重量を低減するための貫通孔11eが設けられている。

フレクシャ12は、薄いバネ板材で構成され、その一方の面（第1の面）がロードビーム11の突起部11aが突出している側の面に取り付けられ、突起部11aから押圧荷重を受けている。フレクシャ12の他方の面（第2の面）には、磁気ヘッドスライダ13が取り付けられている。フレクシャ12は、ロードビーム11の突起部11aが突出している側の面に、カシメなどにより貼り合わされている。カシメの代わりに、スポット溶着などを用いててもよい。

フレクシャ12は、中央に舌部12aを有する。舌部12aは、その一端のみがフレクシャ12の先端部に位置する横枠部12bに一体的に結合されており、他端は自由端となっている。フレクシャ12の横枠部12bの両端は、フレクシャ12の外枠部12c及び12dに一体的に結合されている。舌部12aの外枠部12c及び12d側及び舌部12aの他端側は、フレクシャ12から切り離されている。舌部12aの一方の面（第1の面）には、ロードビーム11の突起部11aの先端がバネ接触している。舌部12aの他方の面（第2の面）には、磁気ヘッドスライダの端子パッドと配線部材の接続パッドとの半田接続のみによって、又はこれと接着剤との組み合わせによって、磁気ヘッドスライダ13がフレクシャ12に機械的に固定されている。

磁気ヘッドスライダ13は、スライダ本体13aと、本実施形態ではインダクティブ素子で構成された書き込み磁気ヘッド素子及び本実施形態では巨大磁気抵抗効果（GMR）素子で構成された読み出し磁気ヘッド素子と、これら書き込み磁気ヘッド素子及び読み出し磁気ヘッド素子に接続された複数（この例では4つ）の端子パッド（バンプ）13bとを備えている。

スライダ本体13aは、その浮上面（ABS）13cとは反対側の面13dが、フレクシャ12の舌部12aの他方の面に対向するように取り付けられており、端子パッド13bはスライダ本体13aの素子形成面13e上に設けられている。

配線部材14は、複数（この例では4つ）のトレース導体14aと、複数（この例では4つ）の接続パッド（リードパッド）14bとを有しており、サスペンション10のフレクシャ12及びロードビーム11によって支持されている。配線部材14は、可撓性絶縁

支持層の内部にトレス導体14aを埋設し、各トレス導体14aの端部を各接続パッド14bに接続したものである。複数の接続パッド14bはフレクシャ12上において、磁気ヘッドスライダ13の複数の端子パッド13bとそれぞれ対応する位置に形成されている。このような配線部材14の典型的な例は、タブテープと称されるものである。

磁気ヘッドスライダ13の端子パッド13bと配線部材14の接続パッド14bとは、フレクシャ12の第2の面及びスライダ本体13aの素子形成面13eによって構成されるコーナ部に供給された半田ボールをレーザリフローにより溶融した半田15によって接続されている。磁気ヘッドスライダ13の端子パッド13bと配線部材14の接続パッド14bとの半田接続により、磁気ヘッドスライダ13の書込み磁気ヘッド素子及び読出し磁気ヘッド素子は、配線部材14のトレス導体14aに電気的に接続されている。

磁気ヘッドスライダ13の書込み磁気ヘッド素子及び読出し磁気ヘッド素子が所定の特性を満たしていないときは、半田15を再溶融させることにより、サスペンション10のフレクシャ12から磁気ヘッドスライダ13を取り外し得る状態とすることができる。

なお、本実施形態では、磁気ヘッドスライダ13の端子パッド13bとリード導体14の接続パッド14bとの接続に半田を用いているが、本発明はこれに限定されるものでなく、これらの接続を、例えば、銀ペーストを用いて行っても、金ボールを用いて行っても構わない。また、積水化学工業株式会社で提供している、コア部の樹脂を半田層で包んだ、樹脂コアはんだボール（製品名：ミクロパールSOL）を用いても構わない。このコア部が金属であっても良い。

フレクシャ12の舌部12aとスライダ本体13aの素子形成面13bとによって構成されるコーナ部に半田ボールが供給されているから、レーザビームなどによる外部からの熱を、半田ボールに対して集中的に印加してリフローすることができる。このため、本来の半田接合や、磁気ヘッドスライダ13の取り外しのためのリフローにおいて、磁気ヘッドスライダ13に搭載されたGMR素子などに対する熱的ダメージを極力小さくすることができます。さらにまた、磁気ヘッドスライダ13の固着に半田接続のみを用い、樹脂接着剤を用いなければ、接着樹脂とスライダとの熱膨張率との差で磁気ヘッドスライダが形状変化して浮上特性が悪化することをも防止可能となる。

図4は以上説明した本実施形態のHGAを支持アームに取り付けて構成されるHAAをスライダ装着側とは反対側から見た平面図であり、図5は図4のHAAの側面図である。

これらの図に示すように、HAAは、サスペンション10及び磁気ヘッドスライダ13によるHGAと、支持アーム40とから主として構成されている。支持アーム40は、剛性の高い、適当な非磁性金属材料、例えば、アルミ合金などを用いて一体成形されている。支持アーム40には、取り付け孔40a及び40bが設けられている。取り付け孔40aは、支持アーム40を磁気ディスクの表面と平行に回動可能にするベアリング機構に取り付けるために用いられる。取り付け孔40bは、HGAを取り付けるために用いられる。HGAの取り付け孔11d（図1及び2参照）を取り付け孔40bに例えばカシメ構造、ボル接続構造などで固定することによって、HGAが支持アーム40に固着される。

図6は図4及び5に示したHAAが複数スタックされた構造を有するHSAスライダ装着側とは反対側から見た平面図であり、図7は図6のHSAの側面図である。

これらの図に示すように、HSAは、各々がサスペンション10及び磁気ヘッドスライ

ダ13から構成される複数（この例では2つ）のHGAと、支持ブロック41とから主として構成されている。支持ブロック41は、複数の支持アーム40を有する。2つの支持アーム40は、支持ブロック41の基部41aから互いに平行に突出しており、間隔D1を隔ててスタックされている。各支持アーム40の先端に、HGAが前述のように取り付けられている。基部41a及び支持アーム40は、適当な非磁性金属材料、例えば、アルミ合金などを用いて一体成形されている。なお、支持アームの数は3つ以上であっても良い。

基部41aには、支持アーム40のスタック方向に平行に取り付け孔40aが設けられている。この取り付け孔40aは、支持ブロック41を磁気ディスクの表面と平行に回動可能にするペアリング機構に取り付けるために用いられる。支持ブロック41の基部41aには、さらに、位置決め用のボイスコイルモータ（VCM）のコイル支持部42及びボイスコイル43が設けられている。

なお、図示の例では、支持アーム40の片面にのみにHGAが設けられているが、支持アーム40の両面にHGAをそれぞれ設けても良い。支持アーム40が3つ以上備えられている場合は、このように支持アーム40の両面にHGAが設けられていることが多い。

次に、本実施形態に係るHGAの製造方法について説明する。

図8は本実施形態に係るHGAの製造に用いられる製造装置の概略的な構成を示す側面図である。

同図に示すように、HGA80の製造装置は、半田ボール供給部（接続用ボール供給装置）81と、レーザ光源82と、それらのコントロールを行うコントロール部83とを備えている。

このHGA80は、図1～3に示した通りの構造を有するものであり、このHGA自体を本発明の実施態様とする場合、図4及び5に示したHAAを本発明の実施態様とする場合、図6及び7に示したHSAを本発明の実施態様とする場合、又はHAA若しくはHSAを組み込んだ磁気ディスク装置を本発明の実施態様とする場合がある。

半田ボール供給部81は、磁気ヘッドスライダ13の端子パッド13bと配線部材14の接続パッド14bとの接続部分に半田ボール16を供給する装置であり、例えば、Pactech社（URL：[www.pactech.de](http://www.pactech.de)）が提供するSolder Ball Bumper（SBB）やMicroFab Technologies, Inc.（URL：[www.microfab.com](http://www.microfab.com)）が提供するSolder Jet Printing System（SJPS）を用いる。SSBは、半田ボールを接続部分に載せるものであり、SJPSは、半田ボールをその半田部分を溶融した状態で接続部分に吹付けるものである。

レーザ光源82は、磁気ヘッドスライダ13の端子パッド13bと配線部材14の接続パッド14bとの接続部分に、及び半田ボール供給部81によってこの部分に供給された半田ボール16にレーザビームを供給する装置である。このレーザ光源82としては、YAGレーザを含め、各種のものを用いることができる。ただし、照射エネルギー、照射タイミング、照射周波数及び焦点距離などをそれぞれ制御可能なものを用いる。

また、単一のレーザ光源の照射エネルギーを可変制御する代わりに、半田ボールを再溶融させるエネルギーを持つレーザ光を照射する第1のレーザ光源と、半田付け部分を清浄化する低エネルギーのレーザ光を照射する第2のレーザ光源とを含む複数のレーザ光源を設ける

ようにしてもよい。

コントロール部 8 3 は、各半田ボール供給部 8 1 の半田ボール供給タイミングをコントロールし、かつ各レーザ光源 8 2 の照射エネルギー（例えば照射時間及び照射出力）、照射タイミング、照射周波数及び焦点距離などを制御する装置である。

次に、この製造装置を用いた製造プロセスの一例について、図 9～12 を用いて説明する。なお、これらの図では、製造装置のうち、各プロセスを説明する上での必要最小限の部分だけを示してある。

まず、図 9 に示すように、治具 9 1 を用いて、磁気ヘッドスライダ 1 3 をサスペンション 1 0 上の所定位置、即ちフレクシャ 1 2 の舌部 1 2 a 上の所定位置に載置する。

次いで、図 1 0 に示すように、コントロール部 8 3 からの指示により、載置された磁気ヘッドスライダ 1 3 の 4 つの端子パッド 1 3 b と配線部材 1 4 の 4 つの接続パッド 1 4 b と（4 組のパッド）に対し、レーザ光源 8 2 から比較的低い照射エネルギーのレーザビームを照射し、これら端子パッド 1 3 b 及び接続パッド 1 4 b を暖めて半田濡れ性を確保するプレヒーティングを行う。この製造プロセス例では、レーザ光源 8 2 からの 1 つのレーザビーム内に 4 つの端子パッド 1 3 b と 4 つの接続パッド 1 4 b と（4 組のパッド）が入るように調整し、一括照射でプレヒーティングを行っている。なお、その場合のレーザビームの照射面積は、少なくとも 4 つの端子パッド 1 3 b と 4 つの接続パッド 1 4 b とを包含する範囲である必要があり、スライダ本体 1 3 a への影響を考慮すると、4 つの端子パッド 1 3 b と 4 つの接続パッド 1 4 b とを包含する必要最小限の範囲とすることが望ましい。

プレヒーティングを行う場合、この製造プロセス例のように 1 つのレーザビームを複数組のパッドに一括照射するのではなく、1 つのレーザビームをスキャンして各組のパッドに個別に照射するか、複数のレーザビームを複数組のパッドにそれぞれ同時に照射するようにしても良い。

次いで、図 1 1 に示すように、コントロール部 8 3 からの指示により、所定タイミングで、4 つの端子パッド 1 3 b 及び 4 つの接続パッド 1 4 b からなる 4 組のパッド上に半田ボール供給部 8 1 によってそれぞれ半田ボール 1 6 を供給する。

その後、図 1 2 に示すように、レーザ光源 8 2 から、これら半田ボール 1 6 を溶融させるのに十分なレーザビームを照射するヒーティング（リフロー）を行う。これによって、4 つの端子パッド 1 3 b と 4 つの接続パッド 1 4 b とが溶融された半田 1 5 によって電気的及び機械的に接続され、磁気ヘッドスライダ 1 3 がサスペンション 1 0 上に固着されて、HGA 8 0 が得られる。

このヒーティングは、この製造プロセス例では、レーザ光源 8 2 からの 1 つのレーザビーム内に 4 つの端子パッド 1 3 b と 4 つの接続パッド 1 4 b と（4 組のパッド）が入るように調整し、一括照射でヒーティング処理している。

ヒーティングを行う場合、この製造プロセス例のように 1 つのレーザビームを複数組のパッドに一括照射するのではなく、1 つのレーザビームをスキャンして各組のパッドに個別に照射するか、複数のレーザビームを複数組のパッドにそれぞれ同時に照射するようにしても良い。

図 1 3 は、プレヒーティングからヒーティング及び半田ボール供給までのタイミングを説明するためのタイミングチャートである。以下、同図を用いて、コントロール部 8 3 に

によるプレヒーティングからヒーティング及び半田ボール供給までのタイミングを概略的に説明する。

まず、磁気ヘッド素子の温度が適正温度（磁気ヘッド素子及びスライダ本体 13a に熱的ダメージを与えない 150°C 以下の温度でかつ、パッドの半田の濡れ性を確保できる温度）に上昇するまで、各組のパッドにレーザビームを照射してプレヒーティングを行う。プレヒーティングの時間は、照射エネルギー、周波数などに応じて異なる。

プレヒーティングを開始した後、適正温度に達したタイミングで半田ボールを供給する。この半田ボールの供給タイミングは、半田ボール供給部 81 の装置によって異なってくる。図 13 に示すように、半田ボール供給までの反応時間が比較的短い装置（例えば、SJP S）の場合は、適正温度に達した後で供給を開始するようにする。半田ボール供給までの反応時間が比較的長い装置（例えば、SSB）の場合は、タイムラグを考慮し適正温度に達する手前から供給を開始するようとする。

レーザ光源 82 は、コントロール部 83 により、プレヒーティングからリフローのためのヒーティング及びその後のアニーリングへと逐次移行されるように、その照射エネルギー、即ち出力が制御される。

なお、プレヒーティング、ヒーティング及びアニーリングにおいて、照射エネルギーが互いに異なるレーザビームをそれぞれ用いても良いし、照射時間を制御することにより同一エネルギーのレーザビームをそれぞれ用いても良い。また、プレヒーティングの照射エネルギーも時間軸に対して段階的に変化させる制御をしても構わない。例えば、パッドの清浄のための低いエネルギーからパッドの温度を上昇させるための高いエネルギーに変化させるようにしてよい。

この製造プロセス例によれば、プレヒーティングをさせることにより、スライダ本体に熱的形状変化やダメージを与えることなく磁気ヘッドスライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの半田の濡れ性を確保できるので、これら端子パッドとリード接続パッドとの電気的及び機械的接続の信頼性を向上させることができる。また、信頼性をさらに向上させるために、この製造プロセス例の方法を行った後にリフローを行っても良い。

SJP S のように、半田ボールを飛ばして供給する場合は、パッドが暖まっていないと電気的接続の信頼性がより低下することとなるので、この製造プロセス例の方法は特に有効になる。

図 14 は、プレヒーティング、ヒーティング及びその後のアニーリングにおけるレーザの出力制御の一実施例を説明する図である。同図において、横軸は時間 (m s)、縦軸はレーザ出力 (W) を表している。この実施例では、端子パッド及び接続パッドの寸法が 0.13 mm × 0.13 mm であり、レーザビームのスポット径が 0.15 ~ 0.2 mm であり、半田ボールの径が 0.12 mm である。レーザ光源としては、波長が 1064 nm の YAG レーザを用いた。

同図に示すように、プレヒーティングは、この実施例では照射時間 3 m s で制御される。即ち、0 ~ 1.5 m s の間はレーザ出力を 0 から 0.075 W まで徐々に増大し、1.5 ~ 3 m s の間はレーザ出力を 0.075 W に一定に維持する。このように制御することにより、レーザ装置の負荷を軽減して故障防止ができる。ただし、図 13 に示し

たように、1. 5～3 m s の間もレーザ出力を徐々に増大するように制御しても良い。また、0～3 m s の間、レーザ出力を0. 075 W一定に維持するように制御しても良い。

図14に示すように、ヒーティングは、この実施例では照射時間4 m s で制御される。即ち、3～7 m s の間はレーザ出力を0. 15 Wに上げ、半田ボールをリフローする。なお、半田ボールの供給タイミングは、同図に示すように3 m s の前後の2～4 m s の間で行うことが望ましい。

同図に示すように、アニーリングは、この実施例では照射時間3 m s で制御される。即ち、7～10 m s の間はレーザ出力を0. 05 Wから徐々に減少させ、半田接合部分をアニール処理する。

上述した製造プロセス例の変更態様として、半田ボールを供給する際に、図15に示すように、HGA80を水平方向に対して所定の角度 $\alpha$ （例えば、45度）に保って半田ボールの供給を行うようにしても良い。この場合、半田ボール供給位置のズレを軽減できる。

図16は本発明の他の実施形態としてHGAをスライダ装着側から見た平面図であり、図17は図16のHGAの先端部を拡大して示した側面図である。

これらの図に示すように、このHGAは、比較的剛性を有するロードビーム11'及び弾性を有するフレクシャ12'から主に構成されているサスペンション10'と、サスペンション10'上に固着された磁気ヘッドスライダ13'と、サスペンション10'上に形成又は固着された配線部材14'とを備えている。

ロードビーム11'は、中央を通る長手方向軸線の自由端部（先端部）の近傍に荷重用の突起部（ディンプルに対応）11a'を有している。図17に示すように、ロードビーム11'は、幅方向の両側に折り曲げ部11b'を有しており、この折り曲げ部11b'により、剛性が高められている。また、ロードビーム11'の後端部に設けられた取り付け部11c'には、支持アームへの取り付け用の貫通取り付け孔11d'が設けられており、その近傍にはロードビーム11'全体の重量を低減するための貫通孔11e'が設けられている。

フレクシャ12'は、薄いバネ板材で構成され、その一方の面（第1の面）がロードビーム11'の突起部11a'が突出している側の面に取り付けられ、突起部11a'から押圧荷重を受けている。フレクシャ12'の他方の面（第2の面）には、磁気ヘッドスライダ13'が取り付けられている。フレクシャ12'は、ロードビーム11'の突起部11a'が突出している側の面に、カシメなどにより貼り合わされている。カシメの代わりに、スポット溶着などを用いてもよい。

フレクシャ12'は、中央に舌部12a'を有する。舌部12a'は、その一端のみがフレクシャ12'の先端部に位置する横枠部12b'に一体的に結合されており、他端は自由端となっている。フレクシャ12'の横枠部12b'の両端は、フレクシャ12'の外枠部12c'及び12d'に一体的に結合されている。舌部12a'の外枠部12c'及び12d'側及び舌部12a'の他端側は、フレクシャ12'から切り離されている。舌部12a'の一方の面（第1の面）には、ロードビーム11'の突起部11a'の先端がバネ接触している。舌部12a'の他方の面（第2の面）には、複数（この例では2つ）のダミー接続パッド12e'が設けられ、これらダミー接続パッド12e'を磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f'にそれぞれ半田接続することによって磁

気ヘッドスライダ13'がフレクシャ12'に機械的に固着されている。ダミー接続パッド12e'がフレクシャ12'の舌部12a'に直接設けられて接地されており、これらダミー接続パッド12e'に磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f'が半田接続されているため、ダミー端子パッド13f'はグランド接続されていることとなる。ダミー接続パッドが配線部材上に設けられている場合は、このダミー接続パッドを接地することにより、ダミー端子パッド13f'がグランド接続される。

磁気ヘッドスライダ13'は、スライダ本体13a'と、本実施形態ではインダクティブ素子で構成された書込み磁気ヘッド素子及び本実施形態ではGMR素子で構成された読み出し磁気ヘッド素子と、これら書込み磁気ヘッド素子及び読み出し磁気ヘッド素子に接続された複数（この例では4つ）の端子パッド（バンプ）13b' と、複数（この例では2つ）のダミー端子パッド13f'とを備えている。

スライダ本体13a'は、そのABS13c'とは反対側の面13d'が、フレクシャ12'の舌部12a'の他方の面に対向するように取り付けられており、端子パッド13b'はスライダ本体13a'の素子形成面13e'上に設けられ、ダミー端子パッド13f'はスライダ本体13a'の素子形成面とは反対側の面13g'上に設けられている。

配線部材14'は、複数（この例では4つ）のトレース導体14a' と、複数（この例では4つ）の接続パッド（リードパッド）14b'とを有しており、サスペンション10'のフレクシャ12'及びロードビーム11'によって支持されている。配線部材14'は、可撓性絶縁支持層の内部にトレース導体14a'を埋設し、各トレース導体14a'の端部を各接続パッド14b'に接続したものである。複数の接続パッド14b'はフレクシャ12'上において、磁気ヘッドスライダ13'の複数の端子パッド13b'とそれぞれ対応する位置に形成されている。このような配線部材14'の典型的な例は、タブテープと称されるものである。

磁気ヘッドスライダ13'の端子パッド13b' と配線部材14'の接続パッド14b'とは、フレクシャ12'の第2の面及びスライダ本体13a'の素子形成面13e'によって構成されるコーナ部に供給された半田ボールをレーザリフローにより溶融した半田15'によって接続されている。また、磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f' とフレクシャ12'の舌部12a'上に形成されたダミー接続パッド12e'とは、舌部12a'の第2の面及びスライダ本体13a'の素子形成面とは反対側の面13g'によって構成されるコーナ部に供給された半田ボールをレーザリフローにより溶融した半田17'によって接続されている。これら2つの半田接続のみによって、磁気ヘッドスライダ13'はフレクシャ12'の舌部12a'に固着されている。接着剤は用いられていない。磁気ヘッドスライダ13'の端子パッド13b' と配線部材14'の接続パッド14b'との半田接続により、磁気ヘッドスライダ13'の書込み磁気ヘッド素子及び読み出し磁気ヘッド素子は、配線部材14'のトレース導体14a'に電気的に接続されている。

なお、本実施形態では、磁気ヘッドスライダ13'の端子パッド13b' と配線部材14'の接続パッド14b'との接続に、磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f' とフレクシャ12'のダミー接続パッド12e'との接続に半田を用いているが、本発明はこれに限定されるものでなく、これらの接続を、例えば、銀ペーストを用いて行

つても、金ボールを用いて行っても構わない。また、積水化学工業株式会社で提供している、コア部の樹脂を半田層で包んだ、樹脂コアはんだボール（製品名：ミクロパールSOL）を用いても構わない。このコア部が金属であっても良い。

フレクシャ12'の舌部12a'の第2の面とスライダ本体13a'の素子形成面13b'によって構成されるコーナ部、フレクシャ12'の舌部12a'の第2の面とスライダ本体13a'の素子形成面とは反対側の面13g'によって構成されるコーナ部にそれぞれ半田ボールが供給されているから、レーザビームなどによる外部からの熱を、半田ボールに対して集中的に印加してリフローすることができる。このため、本来の半田接合や、磁気ヘッドスライダ13'の取り外しのためのリフローにおいて、磁気ヘッドスライダ13'に搭載されたGMR素子などに対する熱的ダメージを極力小さくすることができる。さらにまた、磁気ヘッドスライダ13'の固着に半田接続のみを用いているので、接着樹脂とスライダとの熱膨張率との差で磁気ヘッドスライダが形状変化して浮上特性が悪化することをも防止可能となる。

以上説明した本実施形態のHGAを支持アームに取り付けて構成されるHAA、HAAを複数スタックされた構造を有するHSAについても、図1の実施形態の場合と同様に適用できる。

次に、本実施形態に係るHGAの製造方法について説明する。

図18は本実施形態に係るHGAの製造に用いられる製造装置の概略的な構成を示す側面図である。

同図に示すように、HGA80'の製造装置は、半田ボール供給部（接続用ボール供給装置）81'及び84'、レーザ光源82'及び85'、それらのコントロールを行うコントロール部83'を備えている。

このHGA80'は、図16及び17に示した通りの構造を有するものであり、このHGA自体を本発明の実施態様とする場合、図4及び5に示したものと同様のHAAを本発明の実施態様とする場合、図6及び7に示したものと同様のHSAを本発明の実施態様とする場合、又はHAA若しくはHSAを組み込んだ磁気ディスク装置を本発明の実施態様とする場合がある。

半田ボール供給部81'は、磁気ヘッドスライダ13'の端子パッド13b'、配線部材14'の接続パッド14b'との接続部分に半田ボール16'を供給する装置であり、半田ボール供給部84'は、磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f'、フレクシャ12'の舌部12a'上に形成されたダミー接続パッド12e'との接続部分に半田ボール18'を供給する装置である。これら装置としては、例えば、Pac Tec社が提供するSBBやMicroFab Technologies, Inc.が提供するSJPSを用いる。前述したように、SSBは、半田ボールを接続部分に載せるものであり、SJPSは、半田ボールを接続部分に吹付けるものである。

レーザ光源82'は、磁気ヘッドスライダ13'の端子パッド13b'、配線部材14'の接続パッド14b'との接続部分に、及び半田ボール供給部81'によってこの部分に供給された半田ボール16'にレーザビームを供給する装置であり、レーザ光源85'は、磁気ヘッドスライダ13'のダミー端子パッド13f'、フレクシャ12'の舌部12a'上に形成されたダミー接続パッド12e'との接続部分に、及び半田ボール供

給部84'によってこの部分に供給された半田ボール18'にレーザビームを供給する装置である。これらレーザ光源82'及び85'としては、YAGレーザを含め、各種のものを用いることができる。ただし、照射エネルギー、照射タイミング、照射周波数及び焦点距離などをそれぞれ制御可能なものを用いる。

また、単一のレーザ光源の照射エネルギーを可変制御する代わりに、半田ボールを再溶融させるエネルギーを持つレーザ光を照射する第1のレーザ光源と、半田付け部分を清浄化する低エネルギーのレーザ光を照射する第2のレーザ光源とを含む複数のレーザ光源を設けるようにしてもよい。

コントロール部83'は、半田ボール供給部81'及び84'の半田ボール供給タイミングをコントロールし、かつレーザ光源82'及び85'の照射エネルギー（例えば照射時間及び照射出力）、照射タイミング、照射周波数及び焦点距離などを制御する装置である。

次に、この製造装置を用いた製造プロセスの一例について、図19～22を用いて説明する。なお、これらの図では、製造装置のうち、各プロセスを説明する上での必要最小限の部分だけを示してある。

まず、図19に示すように、治具91'を用いて、磁気ヘッドスライダ13'をサスペンション10'上の所定位置、即ちフレクシャ12'の舌部12a'上の所定位置に載置する。

次いで、図20に示すように、コントロール部83'からの指示により、載置された磁気ヘッドスライダ13'の4つの端子パッド13b'と配線部材14'の4つの接続パッド14b'に対し、レーザ光源82'から比較的低い照射エネルギーのレーザビームを照射し、これら端子パッド13b'及び接続パッド14b'を暖めて半田濡れ性を確保するプレヒーティングを行う。この製造プロセス例では、レーザ光源82'からの1つのレーザビーム内に4つの端子パッド13b'と4つの接続パッド14b'（4組のパッド）が入るように調整し、一括照射でプレヒーティング処理を行っている。なお、その場合のレーザビームの照射面積は、少なくとも4つの端子パッド13b'と4つの接続パッド14b'とを包含する範囲である必要があり、スライダ本体13a'への影響を考慮すると、4つの端子パッド13b'と4つの接続パッド14b'とを包含する必要最小限の範囲とすることが望ましい。

また、2つのダミー端子パッド13f'、2つのダミー接続パッド12e'（2組のパッド）に対しても比較的低い照射エネルギーのレーザビームを照射し、これらダミー端子パッド13f'及びダミー接続パッド12e'を暖めて半田濡れ性を確保するプレヒーティングを行う。この製造プロセス例では、レーザ光源85'からの1つのレーザビーム内に2つのダミー端子パッド13f'、2つのダミー接続パッド12e'（2組のパッド）が入るように調整し、一括照射でプレヒーティング処理を行っている。その際にも同様に、レーザビームの照射面積は、少なくとも2つのダミー端子パッド13f'、2つのダミー接続パッド12e'を包含する範囲である必要があり、スライダ本体13a'への影響を考慮して2つのダミー端子パッド13f'、2つのダミー接続パッド12e'を包含する必要最小限の範囲とすることが望ましい。

4つの端子パッド13b'及び4つの接続パッド14b'のプレヒーティングと、2つのダミー端子パッド13f'、2つのダミー接続パッド12e'のプレヒーティングとを

2つのレーザ光源82'及び85'によって同時に進行させても良いし、1つのレーザ光源82'によって別個に行っても良い。また、プレヒーティングを行う場合、この製造プロセス例のように1つのレーザビームを複数組のパッドに一括照射するのではなく、1つのレーザビームをスキャンして各組のパッドに個別に照射するか、複数のレーザビームを複数組のパッドにそれぞれ同時に照射するようにしても良い。

次いで、図21に示すように、コントロール部83'からの指示により、所定タイミングで、4つの端子パッド13b'及び4つの接続パッド14b'からなる4組のパッド上に、さらに、2つのダミー端子パッド13f'及び2つのダミー接続パッド12e'からなる2組のパッド上に、半田ボール供給部81'及び84'によってそれぞれ半田ボール16'及び18'を供給する。

その後、図22に示すように、レーザ光源82'及び85'から、これら半田ボール16'及び18'を溶融させるのに十分なレーザビームをそれぞれ照射するヒーティング(リフロー)を行う。これによって、4つの端子パッド13b'と4つの接続パッド14b'とが溶融された半田15'によって電気的に接続され、さらに、2つのダミー端子パッド13f'及び2つのダミー接続パッド12e'とが溶融された半田17'によって機械的に接続され、磁気ヘッドスライダ13'がサスペンション10'上に固着されて、HGA80'が得られる。

このヒーティングは、この製造プロセス例では、レーザ光源82'からの1つのレーザビーム内に4つの端子パッド13b'と4つの接続パッド14b'と(4組のパッド)が入るように調整し、一括照射でヒーティング処理している。また、レーザ光源85'からの1つのレーザビーム内に2つのダミー端子パッド13f'と2つのダミー接続パッド12e'と(2組のパッド)が入るように調整し、一括照射でヒーティング処理している。

ヒーティングを行う場合、この製造プロセス例のように1つのレーザビームを複数組のパッドに一括照射するのではなく、1つのレーザビームをスキャンして各組のパッドに個別に照射するか、複数のレーザビームを複数組のパッドにそれぞれ同時に照射するようにしても良い。

コントロール部83'によるプレヒーティングからヒーティング及び半田ボール供給までのタイミングは、図1の製造プロセス例において図13を用いて説明したものと同様である。

レーザ光源82'及び85'は、コントロール部83'により、プレヒーティングからリフローのためのヒーティング及びその後のアニーリングへと逐次移行されるように、その照射エネルギー、即ち出力が制御される。なお、プレヒーティング及びヒーティングにおいて、照射エネルギーが互いに異なるレーザビームをそれぞれ用いても良いし、照射時間を制御することにより同一エネルギーのレーザビームをそれぞれ用いても良い。また、プレヒーティングの照射エネルギーも時間軸に対して段階的に変化させる制御をしても構わない。例えば、パッドの清浄のための低いエネルギーからパッドの温度を上昇させるための高いエネルギーに変化させるようにしてもよい。

プレヒーティング、ヒーティング及びアニーリング時のレーザ出力の制御についても、図1の製造プロセス例において図14を用いて説明したものと同様である。

本製造プロセス例によれば、プレヒーティングをさせることにより、スライダ本体に熱

的形状変化やダメージを与えることなく磁気ヘッドスライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの半田の濡れ性を確保でき、さらに、磁気ヘッドスライダのダミー端子パッドとサスペンション上のダミー接続パッドとの半田の濡れ性を確保できるので、これら端子パッドとリード接続パッドとの電気的及び機械的接続及びダミー端子パッドとダミー接続パッドとの電気的及び機械的接続の信頼性を向上させることが可能となる。また、信頼性をさらに向上させるために、この製造プロセス例の方法を行った後にリフローを行っても良い。

S J P S のように、半田ボールを飛ばして供給する場合は、パッドが暖まっていないと電気的接続の信頼性がより低下することとなるので、この製造プロセス例の方法は特に有効になる。

なお、接続パッドのプレヒーティングは、磁気ヘッドスライダとサスペンションとの固着を半田接続だけで行う H G A にのみ適用されるものではなく、半田でパッドを接続するものであれば、他のタイプの H G A (半田と樹脂とで固着するものも含む) にも適用可能である。

上述した製造プロセス例の変更態様として、半田ボールを供給する際に、図 2 3 に示すように、H G A 8 0' を水平方向に対して所定の角度  $\alpha$  (例えば、45度) に保って半田ボールの供給を行うようにしても良い。この場合、半田ボール供給位置のズレを軽減できる。

図 2 4 は本発明のさらに他の実施形態として H G A をスライダ装着側から見た斜視図であり、図 2 5 は図 2 4 の H G A の先端部を拡大して示した斜視図である。

これらの図に示すように、本実施形態における H G A は、サスペンション 1 0" と、サスペンション 1 0" 上に固着された微小位置決めアクチュエータ即ちマイクロアクチュエータ 2 1" と、このマイクロアクチュエータ 2 1" に支持された磁気ヘッドスライダ 1 3" と、サスペンション 1 0" 上に形成又は固着された配線部材 1 4" とを備えている。

サスペンション 1 0" は、比較的剛性を有する第 1 及び第 2 のロードビーム 2 2" 及び 1 1" と、これら第 1 及び第 2 のロードビーム 2 2" 及び 1 1" を互いに連結する弾性を有するヒンジ 2 3" と、第 2 のロードビーム 1 1" 及びヒンジ 2 3" 上に固着支持された弾性を有するフレクシヤ 1 2" と、第 1 のロードビーム 2 2" の取り付け部 2 2 a" に設けられた円形のベースプレート 2 4" とから主として構成されている。

マイクロアクチュエータ 2 1" は磁気ヘッドスライダ 1 3" の側面を挟持して V C M では駆動できない微細な変位を可能にするために、サスペンション 1 0" の先端部に設けられている。

本実施形態におけるマイクロアクチュエータ 2 1" は、その平面形状が略コ字状となっており、サスペンション 1 0" に固着される基部 2 1 a" の両端から 1 対の可動アーム部 2 1 b" 及び 2 1 c" が垂直に伸びている。可動アーム部 2 1 b" 及び 2 1 c" の先端部は、磁気ヘッドスライダ 1 3" の側面に固着されている。可動アーム 2 1 b" 及び 2 1 c" は、それぞれ、アーム部材とこれらアーム部材の側面に形成された圧電素子とから構成されている。

マイクロアクチュエータ 2 1" の基部及びアーム部材は、弾性を有するセラミック焼結体、例えば Z r O<sub>2</sub> で一体的に形成されており、圧電素子が伸縮することにより、可動ア

ーム部 2 1 b" 及び 2 1 c" が撓み、その先端部が横方向に揺動するので、磁気ヘッドスライダ 1 3" の磁気ヘッド素子の高精度の位置決めが行われる。

第 2 のロードビーム 1 1" は、中央を通る長手方向軸線の自由端部（先端部）の近傍に図示しない荷重用の突起部（ディンプルに対応）を有している。

フレクシャ 1 2" は、薄いバネ板材で構成され、その一方の面（第 1 の面）が第 2 のロードビーム 1 1" の突起部が突出している側の面に取り付けられ、この突起部から押圧荷重を受けている。フレクシャ 1 2" の他方の面（第 2 の面）には、マイクロアクチュエータ 2 1" が取り付けられている。フレクシャ 1 2" は、第 2 のロードビーム 1 1" の突起部が突出している側の面に、カシメなどにより貼り合わされている。カシメの代わりに、スポット溶着などを用いてもよい。

フレクシャ 1 2" の舌部（図示なし）の一方の面（第 1 の面）には、ロードビーム 1 1" の突起部の先端がバネ接触しており、その他方の面（第 2 の面）には、絶縁層を介して複数のこの例では 2 つのアクチュエータ用接続パッド 1 2 e" 及び複数のこの例では 2 つのアクチュエータ用グランド接続パッド 1 2 f" が形成されている。これらアクチュエータ用接続パッド 1 2 e" 及びアクチュエータ用グランド接続パッド 1 2 f" が、マイクロアクチュエータ 2 1" の圧電素子に電気的に接続された端子パッド 2 1 d" に半田ボールを用いてそれぞれ半田接続することによって、マイクロアクチュエータ 2 1" が電気的に接続されかつフレクシャ 1 2" に機械的に固着されている。

磁気ヘッドスライダ 1 3" は、スライダ本体 1 3 a" と、本実施形態ではインダクティブ素子で構成された書き込み磁気ヘッド素子及び本実施形態では GMR 素子で構成された読み出し磁気ヘッド素子と、これら書き込み磁気ヘッド素子及び読み出し磁気ヘッド素子に接続された複数（この例では 4 つ）の端子パッド（バンプ） 1 3 b" とを備えている。

配線部材 1 4" は、複数（この例では 4 つ）の磁気ヘッド素子用トレース導体 1 4 a<sub>1</sub>" と、一端がアクチュエータ用接続パッド 1 2 e" 及びアクチュエータ用グランド接続パッド 1 2 f" にそれぞれ接続された複数（この例では 2 つ）のアクチュエータ用トレース導体 1 4 a<sub>2</sub>" と、トレース導体 1 4 a<sub>1</sub>" の一端に接続された複数（この例では 4 つ）の磁気ヘッド素子用接続パッド 1 4 b" と、トレース導体 1 4 a<sub>1</sub>" 及びトレース導体 1 4 a<sub>2</sub>" の他端に接続された複数（この例では 6 つ）の外部接続パッド 1 4 c" とを有している。この配線部材 1 4" は、可撓性絶縁支持層の内部にトレース導体 1 4 a<sub>1</sub>" 及び 1 4 a<sub>2</sub>" を埋設したものである。複数の磁気ヘッド素子用接続パッド 1 4 b" はフレクシャ 1 2" 上において、磁気ヘッドスライダ 1 3" の複数の端子パッド 1 3 b" とそれ対応する位置に形成されている。

磁気ヘッドスライダ 1 3" の端子パッド 1 3 b" と、配線部材 1 4" の接続パッド 1 4 b" とも、半田ボールを用いてそれぞれ半田接続されている。

本実施形態においても、マイクロアクチュエータ 2 1" の端子パッド 2 1 d" とアクチュエータ用接続パッド 1 2 e" 及びアクチュエータ用グランド接続パッド 1 2 f" との半田接続、並びに磁気ヘッドスライダ 1 3" の端子パッド 1 3 b" と、配線部材 1 4" の接続パッド 1 4 b" との半田接続を行う場合に、図 1 及び図 16 の実施形態と同様のプレヒーティング、ヒーティング及びアニーリングを行う。

本製造プロセス例によれば、プレヒーティングをさせることにより、スライダ本体に熱

的形状変化やダメージを与えることなく磁気ヘッドスライダの端子パッドとサスペンションのリード接続パッドとの半田の濡れ性を確保でき、さらに、マイクロアクチュエータの端子パッドとサスペンション上の接続パッドとの半田の濡れ性を確保できるので、これら端子パッドとリード接続パッドとの電気的及び機械的接続及びアクチュエータ端子パッドと接続パッドとの電気的及び機械的接続の信頼性を向上させることができる。

さらに、フレクシャ12"の舌部の第2の面とマイクロアクチュエータ21"の側面とのコーナ部、フレクシャ12"の舌部の第2の面と磁気ヘッドスライダ13"の素子形成面とによって構成されるコーナ部にそれぞれ半田ボールが供給されているから、レーザビームなどによる外部からの熱を、半田ボールに対して集中的に印加してリフローすることができる。このため、本来の半田接合や、マイクロアクチュエータ21"及び磁気ヘッドスライダ13"の取り外しのためのリフローにおいて、磁気ヘッドスライダ13"に搭載されたGMR素子などに対する熱的ダメージを極力小さくすることができる。

以上説明した本実施形態のHGAを支持アームに取り付けて構成されるHAA、HAAを複数スタックされた構造を有するHSAについても、図1の実施形態の場合と同様に適用できる。

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

## CLAIMS

1. 磁気ヘッドスライダの端子パッドと該磁気ヘッドスライダと電気的に接続する配線部材の接続パッドとにレーザを照射するプレヒーティングステップと、  
前記プレヒーティング中又はプレヒーティング後に、前記端子パッドと前記接続パッドとを接続する導電性金属材料を供給する供給ステップと、  
前記導電性金属材料にレーザを照射して前記端子パッドと前記接続パッドとを金属溶融結合する結合ステップと  
を備えたことを特徴とする磁気ヘッド装置の製造方法。
2. 前記プレヒーティングステップでは、前記導電性金属材料の接続に対する濡れ性を確保するように照射エネルギーを制御したレーザを用いることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
3. 前記プレヒーティングステップでは、前記照射する時間の経過に対して低エネルギー状態から高エネルギー状態に照射エネルギーを段階的に制御したレーザを用いることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
4. 前記プレヒーティングステップでは、前記磁気ヘッドスライダの磁気ヘッド素子の温度が150℃を超えないように照射エネルギーを制御したレーザを用いることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
5. 前記供給ステップでは、少なくとも前記端子パッド及び前記接続パッドのいずれか一方に接触するように、前記導電性金属材料を載せるか又は吹付けるかにより、前記導電性金属材料を供給することを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
6. 前記供給ステップでは、前記導電性金属材料として、半田、コアを内部に有する半田、銀又は金を供給することを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
7. 前記プレヒーティングステップが、前記磁気ヘッドスライダに形成されたダミー端子パッドと該ダミー端子パッドと接続するダミー接続パッドとをプレヒーティングするステップをさらに含んでおり、  
前記供給ステップが、前記ダミー端子パッドと前記ダミー接続パッドとを接合する導電性金属材料を供給するステップをさらに含んでおり、  
前記結合ステップが、前記導電性金属材料にレーザを照射して前記ダミー端子パッドと前記ダミー接続パッドとを金属溶融結合するステップをさらに含んでいることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。
8. 磁気ヘッドスライダの端子パッドと該磁気ヘッドスライダと電気的に接続する配線部材の接続パッドとにレーザを照射するプレヒーティング手段と、  
前記プレヒーティング中又はプレヒーティング後に、前記端子パッドと前記接続パッド

とを接続する導電性金属材料を供給する供給手段と、

前記導電性金属材料にレーザを照射して前記端子パッドと前記接続パッドとを金属溶融結合する結合手段と

を備えたことを特徴とする磁気ヘッド装置の製造装置。

9. 前記プレヒーティング手段は、前記導電性金属材料の接続に対する濡れ性を確保するように照射エネルギーを制御したレーザを用いることを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

10. 前記プレヒーティング手段は、前記照射する時間の経過に対して低エネルギー状態から高エネルギー状態に照射エネルギーを段階的に制御したレーザを用いることを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

11. 前記プレヒーティング手段は、前記磁気ヘッドライダの磁気ヘッド素子の温度が150°Cを超えないように照射エネルギーを制御したレーザを用いることを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

12. 前記供給手段は、少なくとも前記端子パッド及び前記接続パッドのいずれか一方に接触するように、前記導電性金属材料を載せるか又は吹付けるかにより、前記導電性金属材料を供給することを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

13. 前記供給手段は、前記導電性金属材料として、半田、コアを内部に有する半田、銀又は金を供給することを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

14. 前記プレヒーティング手段が、前記磁気ヘッドライダに形成されたダミー端子パッドと該ダミー端子パッドと接続するダミー接続パッドとをプレヒーティングする手段をさらに含んでおり、  
前記供給手段が、前記ダミー端子パッドと前記ダミー接続パッドとを接合する導電性金属材料を供給する手段をさらに含んでおり、

前記結合手段が、前記導電性金属材料にレーザを照射して前記ダミー端子パッドと前記ダミー接続パッドとを金属溶融結合する手段をさらに含んでいることを特徴とする請求項8に記載の製造装置。

15. 磁気ヘッド素子及び該磁気ヘッド素子に電気的に接続された端子パッドを有する磁気ヘッドライダと、該磁気ヘッドライダを支持するサスペンションと、該サスペンションに固着されており、前記磁気ヘッド素子に電気的に接続される接続パッドを有する配線部材とを備えた磁気ヘッド装置であって、  
前記磁気ヘッドライダに設けられた少なくとも1つのダミー端子パッドと、

前記サスペンション上又は前記配線部材上に設けられた少なくとも1つのダミー接続パッドと、

前記ダミー端子パッドと前記ダミー接続パッドとを接続する接続手段とを備えたことを特徴とする磁気ヘッド装置。

16. 前記接続手段が、導電性がある金属の溶融結合であることを特徴とする請求項15に記載の磁気ヘッド装置。

17. 前記接続手段が、半田溶融結合であることを特徴とする請求項15に記載の磁気ヘッド装置。

18. 前記ダミー端子パッドが、前記磁気ヘッドライダの前記複数の端子パッドが形成されている側とは反対側に形成されていることを特徴とする請求項15に記載の磁気ヘッド装置。

#### ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

磁気ヘッド装置の製造方法は、磁気ヘッドライダの端子パッドと磁気ヘッドライダと電気的に接続する配線部材の接続パッドとにレーザを照射するプレヒーティングステップと、プレヒーティング中又はプレヒーティング後に、端子パッドと接続パッドとを接続する導電性金属材料を供給する供給ステップと、導電性金属材料にレーザを照射して端子パッドと接続パッドとを金属溶融結合する結合ステップとを備えている。